

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 5 8 4 6 9

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 10 月 9 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C08L 9/00	LAY			
B60C 1/00		A 7615-3D		
11/00		7634-3D		
C08K 3/04	KCT			
3/36	KCX			

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 5 6 3 5 9

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 3 月 2 5 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 2 7 8

株式会社ブリヂストン

東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号

(72) 発明者 山内 功治

東京都小平市小川東町 3 - 3 - 5 - 5 0 7

(72) 発明者 岡村 信之

東京都小平市小川東町 3 - 5 - 8 - 4 0 6

(72) 発明者 山口 宏二郎

東京都昭島市武蔵野 2 - 9 - 3 0 - 2 0 3

(72) 発明者 篠原 一哲

東京都小平市小川東町 3 - 5 - 1 1 - 3 0
3

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 空気入りタイヤ

(57) 【要約】

【目的】 発熱耐久性及び耐摩耗性を損なうことなく、
氷雪性能及び耐ウエットスキッド性能に優れた空気入り
タイヤを提供する。

【構成】 発泡ゴム層を設けた空気入りタイヤであっ
て、この発泡層が 1 ~ 1 2 0 μ m の独立気泡と 1 ~ 1 0
0 % の発泡率を有し、かつ発泡層の固相ゴム部が天然ゴ
ム 7 0 重量部 / シス - 1, 4 - ポリブタジエンゴム 3 0
重量部のようなジエン系ゴムとシリカ 4 0 重量部とカー
ボンブラック 2 5 重量部等からなるゴム組成物を有す
る。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タイヤトレッドの少なくとも路面と実質接する面に、独立気泡を含有する発泡ゴム層を設けた空気入りタイヤであって、

該発泡ゴム層が $1 \sim 120 \mu\text{m}$ の平均気泡径の独立気泡と $1 \sim 100\%$ の発泡率を有し、かつ、発泡ゴム層の固相ゴム部が少なくともジエン系ゴムとシリカの両者を配合してなるゴム組成物を有し、該シリカの配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $10 \sim 80$ 重量部であることを特徴とする空気入りタイヤ。

【請求項 2】 前記発泡ゴム層が $10 \sim 120 \mu\text{m}$ の平均平均気泡径の独立気泡と $2 \sim 50\%$ の発泡率を有することを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 3】 前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部中に、 30 重量部以上のスズ-1、4-ポリブタジエンを含むことを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 4】 前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部中の少なくとも 30 重量部のスズ-1、4-ポリブタジエンと多くとも 70 重量部の天然ゴムとからなることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 5】 前記シリカ配合量とスズ-1、4-ポリブタジエン配合量が下記の式を満足する量で用いられることを特徴とする請求項 3 記載の空気入りタイヤ。

【数 1】 $B \text{ (配合量-30) (重量部)} \leq 1.5 \times S \text{ 配合量 (重量部)}$

(式中、 B 及び S は各々スズ-1、4-ポリブタジエン及びシリカを表し、 B 重量部はジエン系ゴム 100 重量部中の量、 S 重量部はジエン系ゴム 100 重量部に対する量を表す。)

【請求項 6】 前記シリカ配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $15 \sim 60$ 重量部であることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 7】 前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部中に、 30 重量部以上のスズ-1、4-ポリブタジエンを含み、かつ前記シリカ配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $15 \sim 60$ 重量部であることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 8】 前記ゴム組成物がシランカップリング剤を含み、該シランカップリング剤の配合量が前記シリカに対して、 $3 \sim 20$ 重量%であることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 9】 前記ゴム組成物がチアゾール系、スルフェンアミド系の少なくとも 1 種を含む加硫促進剤と硫黄を含む加硫剤とを含有し、ジエン系ゴム 100 重量部に対して、該加硫促進剤の総配合量が $0.6 \sim 6.0$ 重量部であり、該加硫剤の配合量が $0.5 \sim 3.0$ 重量部であることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 10】 前記加硫促進剤の総配合量と加硫剤の配合量が下記の式を満足する量で用いられることを特

徴とする請求項 9 記載の空気入りタイヤ。

【数 2】 $1.2 \leq \text{加硫促進剤の総配合量 (重量部)} / \text{加硫剤の配合量 (重量部)} \leq 4$

(式中、重量部はジエン系ゴム 100 重量部に対する量を表す。)

【請求項 11】 前記ゴム組成物が $105 \text{ m}^2 / \text{g}$ 以上の窒素吸着比表面積 (N_2 SA) と $110 \text{ ml} / 100 \text{ g}$ 以上のジブチルテレフタレート吸収量 (DBP) を有するカーボンブラックを、ジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $5 \sim 50$ 重量部含むことを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【請求項 12】 前記カーボンブラック配合量とシリカ配合量の和がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 80 重量部以下であり、かつカーボンブラック配合量とシリカ配合量の重量比が $1:0.5 \sim 1:1.5$ であることを特徴とする請求項 1 記載の空気入りタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、空気入りタイヤ、さらに詳しくは発熱耐久性及び耐摩耗性が十分実用に耐えるとともに、氷雪路面及び湿潤路面の双方で、駆動性能、制動性能及び操縦性能が著しく改善された空気入りタイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】 スパイクタイヤの規制に伴い、氷雪路面上を走行する際の駆動性能、制動性能及び操縦性能（以下、単に「氷雪性能」という）と湿潤路面上を走行する際の駆動性能、制動性能及び操縦性能（以下単に「耐ウエットスキッド性能」という）とを同時に満足するスタッドレスタイヤが強く要請され、タイヤトレッドのパターンやトレッドゴム部材等に着目して、多く検討がなされている。

【0003】 タイヤトレッドゴム部材により氷雪性能を向上した、優れたタイヤの例としてはトレッドゴムに発泡ゴム層を設け、これに、天然ゴム/ポリブタジエンゴム、カーボンブラックを主として配合したゴム組成物を使用したいわゆる発泡タイヤ（特開昭 62-283001 号）が知られている。この発泡タイヤは優れた氷雪性能を有するとともに、このタイヤを製造するために加硫時における加硫反応と発泡反応のコントロールという技術的難題をクリアした優れた技術である。

【0004】 この発泡タイヤにおいて、氷雪路面での低温域での硬化を防ぐとことを目的として、ポリブタジエンゴムの配合量を多くしたいけれども、ポリブタジエンゴムは耐ウエットスキッド性能にてやや劣るという特性を有するため、日本の冬においてしばしば見られるように同一路面で氷雪部分と湿潤部分とが混在する場合には、サイブの配置の仕方等によって耐ウエットスキッド性能を補う手段を講ずる必要がある。発明者等はこの点を鑑みて、発泡ゴム層自体の改良によって、より高水準

での氷雪性能と耐ウェットキッド性能の両立を図るべく検討を重ねて、本発明に至ったものである。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は発熱耐久性及び耐摩耗性を損なうことなく、氷雪性能及び耐ウェットスキッド性能に優れた空気入りタイヤを提供することにある。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】本発明者らはタイヤトレッドの発泡ゴム層の固相ゴム部におけるゴム組成物（以下、単に「ゴム組成物」という）としてポリマー、充填剤、加硫促進剤等の配合剤、これらの配合組成等に着眼し、さらに発泡反応と加硫反応のコントロールを勘案して鋭意検討を重ねた結果、以下に詳述するように、発泡ゴム層のゴム組成物として、適当量のシリカ及びガラス転移温度の低いジエン系ゴムを用い、またカーボンブラック、シランカップリング剤、加硫促進剤／加硫剤等を適宜、適量用いて、発泡反応と加硫反応の競争反応をコントロールし、所定の発泡率及び所定の平均気泡径を有する独立気泡を含有する発泡ゴム層となし、これを空気入りタイヤのトレッドに適用するによって、前記の問題が解決されることを見出し、本発明を完成するに至った。

（１）本発明の空気入りタイヤは、タイヤトレッドの少なくとも路面と実質接する面に、独立気泡を含有する発泡ゴム層を設けた空気入りタイヤであって、該発泡ゴム層が $1 \sim 120 \mu\text{m}$ の平均気泡径の独立気泡と $1 \sim 100\%$ の発泡率を有し、かつ、発泡ゴム層の固相ゴム部が少なくともジエン系ゴムとシリカの両者を配合してなるゴム組成物を有し、該シリカの配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $10 \sim 80$ 重量部であることを特徴とする。

（２）本発明空気入りタイヤは、前項（１）において、前記発泡ゴム層が $10 \sim 120 \mu\text{m}$ の平均気泡径の独立気泡と $2 \sim 50\%$ の発泡率を有することの特徴とする。

（３）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部に、 30 重量部以上のススー１、４ーポリブタジエンを含むことを特徴とする。

（４）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部中の少なくとも 30 重量部のススー１、４ーポリブタジエンと多くとも 70 重量部の天然ゴムとからなることを特徴とする。

（５）本発明の空気入りタイヤは、前項（３）において、前記シリカ配合量とススー１、４ーポリブタジエン配合量が下記の式を満足する量で用いられることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

【数 3】 $(B \text{ 配合量} - 30) \text{ (重量部)} \leq 1.5 \times S \text{ 配}$

合量（重量部）

（式中、B及びSは各々ススー１、４ーポリブタジエン及びシリカを表し、B重量部はジエン系ゴム 100 重量部中の量、S重量部はジエン系ゴム 100 重量部に対する量を表す。）

（６）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記シリカ配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $15 \sim 60$ 重量部であることを特徴とする。

（７）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ジエン系ゴムがジエン系ゴム 100 重量部に、 30 重量部以上のススー１、４ーポリブタジエンを含み、かつ前記シリカ配合量がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $15 \sim 60$ 重量部であることを特徴とする。

（８）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ゴム組成物がシランカップリング剤を含み、該シランカップリング剤の配合量が前記シリカに対して、 $3 \sim 20$ 重量％であることを特徴とする。

（９）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ゴム組成物がチアゾール系、スルフェンアミド系の少なくとも１種を含む加硫促進剤と硫黄を含む加硫剤とを含有し、ジエン系ゴム 100 重量部に対して、該加硫促進剤の総配合量が $0.6 \sim 6.0$ 重量部であり、該加硫剤の配合量が $0.5 \sim 3.0$ 重量部であることを特徴とする。

（１０）本発明の空気入りタイヤは、前項（９）において、前記加硫促進剤の総配合量と加硫剤の配合量が下記の式を満足する量で用いられることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

【数 4】 $1.2 \leq \text{加硫促進剤の総配合量 (重量部)} / \text{加硫剤の配合量 (重量部)} \leq 4$

（式中、重量部はジエン系ゴム 100 重量部に対する量を表す。）

（１１）本発明の空気入りタイヤは、前項（１）において、前記ゴム組成物が $105 \text{ m}^3 / \text{g}$ 以上の窒素吸着比表面積（N₂ SA）と $110 \text{ ml} / 100 \text{ g}$ 以上のジブチルテレフタレート吸収量（DBP）を有するカーボンブラックを、ジエン系ゴム 100 重量部に対して、 $5 \sim 50$ 重量部を含むことを特徴とする。

（１２）本発明の空気入りタイヤは、前項（１１）において、前記カーボンブラック配合量とシリカ配合量の和がジエン系ゴム 100 重量部に対して、 80 重量部以下であり、かつカーボンブラック配合量とシリカ配合量の重量比が $1 : 0.5 \sim 1 : 1.5$ であることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

【作用】発泡ゴム層は、トレッドの全体積の少なくとも 10% 以上であることが、望ましく、好ましくは $10 \sim 70\%$ 、更に好ましくは $40 \sim 60\%$ である。発泡ゴム層をトレッドの全体積の少なくとも 10% 以上としたの

は、10%未満では氷雪性能等の改善効果が少ないためである。また、トレッド全体が発泡ゴム層（発泡ゴム層100%）からなってもよい。

【0010】発泡ゴム層は固相ゴム部（無発泡ゴム部）と、固相ゴム部中に形成される空洞（独立気泡）即ち気泡部とから構成されている。

【0011】外側トレッド層が発泡ゴム層からなり、タイヤの半径方向内側のトレッド層（以下、単に、「内側トレッド層」という。）が固相ゴム部のみからなるトレッドの場合には、内側トレッド層の固相ゴム部の硬度がJIS硬度で50度以上であることが好ましく、更に好ましくは50～70度であり、かつ、外側トレッド層の発泡ゴムの硬度より大きいことが望ましい。

【0012】更に、トレッドの路面に接する外側トレッド層の一部にのみに発泡ゴム層を用いてもよい。

$$Vs = \{ (\rho_1 - \rho_2) / (\rho_1 - \rho_3) - 1 \} \times 100 (\%) \cdots (1)$$

（式中、 ρ_1 は発泡ゴムの密度（ g/cm^3 ）、 ρ_2 は発泡ゴムの固相ゴム部の密度（ g/cm^3 ）、 ρ_3 は発泡ゴムの気泡内のガス部の密度（ g/cm^3 ）である。）

ところで、気泡内のガス部の密度 ρ_3 は極めて小さく、

$$Vs = (\rho_1 / \rho_2 - 1) \times 100 (\%) \cdots (2)$$

とほぼ同等となる。

【0017】発泡率Vsは1～100%の範囲が望ましく、好ましくは2～50%である。発泡率Vsを1～100%としたのは、1%未満では、氷雪性能等の改善効果が出ず、また、100%を越えると耐摩耗性能が低下し、更に、発泡ゴムの歪み復元力が低下し、所謂、耐ヘタリ性が低下することに加え、製造時に安定した形状を得ることが困難であるからである。

【0018】また、路面と接する外側トレッド層と内側トレッド層とからなるトレッドにおいて、外側トレッド層に発泡ゴム層を適用する場合には、発泡率Vsは2～50%の範囲が望ましい。

【0019】本発明に係る空気入りタイヤのトレッドに用いる発泡ゴムは、発泡剤を用いて通常のタイヤ製造方法にしたがって加熱加圧する際に形成される。

【0020】発泡剤の例としては、アゾ化合物例えば、アゾジカルボンアミド、アゾビスイソブチロニトリル、ニトロソ化合物例えば、ジニトロソペンタメチレンテトラミン、スルホニルヒドラジド化合物例えば、ベンゼンスルホニルヒドラジド、トルエンスルホニルヒドラジド、その他芳香族スルホニルヒドラジド、これらの誘導体、p-p'-オキシビス（ベンゼンスルホニルヒドラジド）等が含まれ、中でも発泡径制御の点からジニトロソペンタメチレンテトラミンが好適である。

【0021】本発明におけるトレッド発泡ゴム層のゴム組成物に用いられるゴム成分としては-60℃以下のガラス転移温度を有するジエン系ゴムが望ましい。このガラス転移温度とするのはトレッドが低温域において十

【0013】発泡ゴムの独立気泡の平均気泡径は1～120 μm が望ましく、好ましくは10～120 μm である。発泡ゴムの独立気泡の平均気泡径を1～120 μm としには、1 μm 未満では低温時の発泡ゴムの柔軟性或いはトレッドと路面間の水膜排除効果等が得られず、また120 μm を越えると耐摩耗性能が低下し、更に、発泡ゴムの歪み復元力が低下し、所謂、耐ヘタリ性が悪化したり、製造時においてもパーマネントセット性の低下により安定した形状を得ることが困難であるからである。

【0014】上述した発泡率Vsは、下記の式で表される。

【0015】

【数5】

ほぼ零に近く、かつ固相ゴム部の密度 ρ_2 に対して極めて小さいので、式（1）は、下記の式

【0016】

【数6】

分なゴム弾性を維持し、十分な氷雪性能を得るためである。ジエン系ゴムとしては天然ゴム、シス-1, 4-ポリイソプレン、シス-1, 4-ポリブタジエン等が含まれ、これらを単独又は2種以上の混合物で用いられる。この中で、特にガラス転移温度が低く、氷雪性能の効果が大きい点でシス-1, 4-ポリブタジエンが好適に使用され、特にシス含有率が90%以上のポリブタジエンが好ましい。シス-1, 4-ポリブタジエンはジエン系ゴム100重量部中に30重量部以上、好ましくは50重量部以上の量で用いられる。30重量部未満では氷雪路面でのゴムの硬度が上がり、氷雪性能が不十分となる。

【0022】また、ジエン系ゴムとしてはシス-1, 4-ポリブタジエンと天然ゴムのブレンド物も好ましく用いられ、この場合のブレンド割合はジエン系ゴム100重量部中に少なくともシス-1, 4-ポリブタジエン30重量部と多くとも天然ゴム70重量部、好ましくは少なくともシス-1, 4-ポリブタジエン50重量部と多くとも天然ゴム50重量部が用いられる。また、ジエン系ゴムとしてはブレンド用にSBRを用いることができるが、SBRの配合量はジエン系ゴム100重量部中に20重量部以下が好ましい。これはSBRのガラス転移温度が高いため、SBRを多量に用いると、高い耐ウエットスキッド性能を示すが氷雪路面での低温域ではゴムが硬化してしまい、十分な氷雪性能が得られないからである。

【0023】トレッド発泡層のゴム組成物に用いられるシリカとしては入手可能なものはすべて用いられ、特に

制限されないが、乾式法シリカ（無水ケイ酸）、湿式法シリカ（含水ケイ酸）が含まれ、湿式法シリカが好ましい。用いられるシリカは窒素吸着比表面積（ N_2 SA）が $150 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であることが好ましい。湿式法シリカの好適例としては、日本シリカ（株）製 Nipsil AQ（商品名）及び同様物等が挙げられる。シリカの配合量はジエン系ゴム 100 重量部に対し、10～80 重量部であり、所望の性能を一層向上させる点から、15～60 重量部が好ましい。シリカが 10 重量部未満では耐ウエットスキッド性能が十分でなく、シリカ 80 重量部を越えるとゴムの硬度が上がり、つまりゴム弾性が低下し、また安定した発泡も得難いなどの理由から氷雪性能が低下する。この発泡について、付言すれば、安定した発泡は発泡反応と加硫反応の競争反応をコントロールすることにより、得られる。発泡反応と加硫反応の各速度にずれが生じると所望の平均気泡径も発泡率も得難い。シリカは本来加硫速度を低下する傾向のあることが知られている。このため、発泡タイヤにあって、シリカの使用は、通常考えにくいことであるが、本発明ではシリカの配合を所定量とし、さらに後述の加硫促進剤の増量と併わせて、加硫速度をコントロールすることにより、目的が達成された。

【0024】つまり、ガラス転移温度の低いジエン系ゴムを用いることにより起こる、氷雪性能を向上するが耐ウエットスキッド性が十分でないという二律背反性を、このようなシリカの用い方によって、これが解決されたと言える。

【0025】また、シリカとジエン系ゴムの配合の好ましい例として、シリカ配合量をジエン系ゴム 100 重量部に対し、10～80 重量部、シス-1, 4-ポリブタジエン配合量をジエン系ゴム 100 重量部中、30～100 重量部の範囲で各々用いる場合、シリカ配合量とシス-1, 4-ポリブタジエン配合量は下記の式を満足する量で使用される。

【0026】

【数 7】 B （配合量-30）（重量部） $\leq 1.5 \times S$ 配合量（重量部）

（式中、 B 及び S は各々シス-1, 4-ポリブタジエン及びシリカを表し、 B 重量部はジエン系ゴム 100 重量部中の量、 S 重量部はジエン系 100 重量部に対する量を表す。）この式におけるシス-1, 4-ポリブタジエン配合量とシリカの配合量の関係は図 1 の斜線部分の範囲で表される。この式及び図 1 は、例えば B を 30 重量部配合するとき、 S は 10～80 重量部を、 B を 100 重量部配合するとき、 S は約 46.7～80 重量部を用いることができることを表している。

【0027】本発明のトレッド発泡層のゴム組成物においては、ジエン系ゴム 100 重量部中に、30 重量部以上のシス-1, 4-ポリブタジエンと、ジエン系ゴム 100 重量部に対して、15～60 重量部のシリカとを配

合することが効果を一層増大させる上で好ましい。

【0028】本発明のトレッド発泡層のゴム組成物にシランカップリング剤を用いることができる。シランカップリング剤を例示すると次の通りである。

【0029】ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（2-トリエトキシシリルエチル）テトラスルフィド、ビス（3-トリメトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、ビス（2-トリメトキシシリルエチル）テトラスルフィド、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、2-メルカプトエチルトリメトキシシラン、2-メルカプトエチルトリエトキシシラン、3-ニトロプロピルトリメトキシシラン、3-ニトロプロピルトリエトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン、3-クロロプロピルトリエトキシシラン、2-クロロエチルトリメトキシシラン、2-クロロエチルトリエトキシシラン、3-トリメトキシシリルプロピル-N, N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピル-N, N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、2-トリエトキシシリルエチル-N, N-ジメチルチオカルバモイルテトラスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピルベンゾチアゾールテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピルベンゾチアゾールテトラスルフィド、3-トリエトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピルメタクリレートモノスルフィド等が挙げられ、ビス（3-トリエトキシシリルプロピル）テトラスルフィド、3-トリメトキシシリルプロピルベンゾチアゾールテトラスルフィドなどが好ましい。

【0030】また、ビス（3-ジエトキシメチルシリルプロピル）テトラスルフィド、3-メルカプトプロピルジメトキシメチルシラン、3-ニトロプロピルジメトキシメチルシラン、3-クロロプロピルジメトキシメチルシラン、ジメトキシメチルシリルプロピル-N, N-ジメチオカルバモイルテトラスルフィド、ジメトキシメチルシリルプロピルベンゾチアゾールテトラスルフィド等も挙げることができる。

【0031】シランカップリング剤の配合量はシリカに対し、3～20 重量%、好ましくは 5～15 重量%である。シランカップリング剤の配合量が 3 重量%未満ではカップリング効果が小さいためゴムの強度が低く、耐摩耗性も劣り、20 重量%を越えるとゴムの強度向上も見られず、コストアップの点からも好ましくない。

【0032】本発明のトレッド発泡層のゴム組成物に配合される加硫促進剤は硫黄等の加硫剤と共に用いられ、前述したように、シリカ配合による加硫速度の低下を改善し、加硫反応と発泡反応の競争反応をコントロールし、安定した発泡を得る役割を果たす意味からも重要である。加硫促進剤としては、通常知られているものが用

いられるがチアゾール系例えばメルカプトベンゾチアゾール (MBT)、ジベンゾチアジルスルフィド (MBTS)、2-メルカプトベンゾチアゾールの亜鉛塩 (ZnMBT)、スルフェンアミド系例えばN-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (CBS)、N-t-ブチル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (BBS)、N-オキシジエチレン-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (OBS)、N,N-ジイソプロピル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (DPBS)、グアニジン系例えばジフェニルグアニジン (DPG)、ジオルトトリルグアニジン (DOTG)、アルデヒド・アンモニア系、アルデヒド・アミン系、チオウレア系、チウラム系、ジチオカルバミン酸塩系、キサントゲン酸塩系等を挙げることができ、これらを単独で、又は2種以上混合して用いられる。中でもチアゾール系、スルフェンアミド系の少なくとも1種を用いることが好ましい。加硫促進剤の総配合量はジエン系ゴム100重量部に対して、0.6~6.0重量部、好ましくは1.2~3.5重量部である。0.6重量部未満では加硫速度の点で、6.0重量部を越えると破壊強度の点で好ましくない。

【0033】加硫剤としては硫黄が用いられ、その配合量はジエン系ゴム100重量部に対して、0.5~3.0重量部である。0.5重量部未満では必要な弾性率を得るのが難しく、3.0重量部を越えると熱老化の点で好ましくない。加硫促進剤の総配合量と加硫剤の配合量は下記の式を満足する量で用いられることが好ましい。

【0034】

【数8】 $1.2 \leq \text{加硫促進剤の総配合量 (重量部)} / \text{加硫剤の配合量 (重量部)} \leq 4$

(式中、重量部はジエン系ゴム100重量部に対する量を表す。)

この比が1.2未満では氷雪性能に好適な微細発泡ができない。この比が4.0を越えるとゴムの強度が低く、耐摩耗性が劣る。

【0035】本発明のトレッド発泡層のゴム組成物に充填剤として、シリカと共にカーボンブラックが用いられる。このカーボンブラックとしては窒素吸着比表面積 (N_2SA) が $105 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上を有し、ジブチルテレフタレート吸収量 (DBP) が $110 \text{ ml}/100 \text{ g}$ 以上を有するものが好適に使用される。カーボンブラックの具体例を挙げればSAF、ISAF-HM、ISAF-LM、ISAF-HS等が含まれる。カーボンブラックの配合量はジエン系ゴム100重量部に対して5~50重量部、好ましくは5~30重量部である。カーボンブラックの配合量が5重量部未満ではゴムの強度が低く、耐摩耗性も劣る。50重量部を越えるとゴムの硬度が上がり、氷雪性能が十分でない。カーボンブラック配合量とシリカ配合量の関係はその配合量の和がジエン系ゴム100重量部に対して、80重量部以下であり、か

つカーボンブラック配合量とシリカ配合量の重量比を1:0.5~1:1.5好ましくは、さらに1:0.5~1:7とすることが望ましい。このようにするのはカーボンブラック配合量が少ないと発泡層の破壊強度が低下し、逆に多いと耐ウェットキッド性能が低下するためである。

【0036】本発明のトレッド発泡層のゴム組成物にはこれら以外に通常使用されている老化防止剤、亜鉛華、ステアリン酸、軟化剤等の配合剤を配合することができ、必要に応じて炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、ガラス繊維、水酸化アルミニウム、クレー、ウイスキーなどの充填剤を添加することもできる。

【0037】

【実施例】以下に実施例を挙げて、本発明をより具体的に説明するが、本発明の主旨を越えない限り、本実施例に限定されるものではない。

【0038】なお、発泡ゴムの性質及びタイヤ性能の試験は下記の方法で行った。

【試験法】

(1) 平均気泡径及び発泡率 V_s

平均気泡径は試験タイヤのトレッドの発泡ゴム層からブロック状の試料を切り出し、その試料断面の写真を倍率100~400の光学顕微鏡で撮影し、200個以上の独立気泡の気泡径を測定し、算術平均値として表した。また、発泡率 V_s は上記ブロック状の試料の密度 ρ (g/cm^3) を測定し、一方無発泡ゴム (固相ゴム) の密度 ρ_0 を測定し、前記の式 (2) を用いて求めた。

(2) JIS硬度

30 通常のトレッドゴムと同様に所定の試験試料を作成し、通常のJIS硬度 (JIS規格K6301) に準じて0℃にて測定した。

(3) 氷雪性能

氷雪性能はその指標として、氷上制動性能で表す。各試験タイヤ4本を排気量1500ccの乗用車に装着し、氷の温度-2℃の氷上で制動性能を測定した。シリカを用いない発泡タイヤ (比較例1) の場合を100として指数表示した (ICE μ 指数)。数値が大きい程、制動性能が良好であることを示す。

40 (4) 耐ウェットスキッド性能

水深3mmの湿潤コンクリート路面において、80Km/hの速度から急制動し、車輪がロックされてから停止するまでの距離を測定し、下記式によって試験タイヤの耐ウェットスキッド性能を評価した。シリカを用いない発泡タイヤ (比較例1) の場合を100として指数表示した (WET μ 指数)。数値が大きい程、制動性能が良好であることを示す。

【0039】

50 【数9】 (コントロールタイヤの停止距離/テストタイヤの停止距離) $\times 100$

下記に述べる実施例及び比較例はいずれも表 1 及び表 2 に示す配合に従って得られる配合ゴムをトレッドに用いて発泡タイヤを作成し、トレッド発泡層のゴム物性並びにタイヤ性能の測定を行ない、その結果を表 1 及び表 2 に示した。なお、表中に記載していないがいずれの発泡層も、その独立気泡の平均気泡径は 30 ~ 70 μm であった。

【0040】〔実施例 1 ~ 3〕実施例 1 ~ 3 のゴム組成物は天然ゴムとシス-1, 4-ポリブタジエンを 100 / 0、70 / 30、40 / 60 に変量し、シリカ 20 重量部とカーボンブラック 25 重量部及び、シランカップリング剤をシリカの 10 重量% 用い、シリカ配合量に応じて加硫促進剤を増量し、加硫促進剤 / 硫黄の重量比を所定の値（実施例 1 ~ 3 では 1. 2）とする等を主たる

構成成分としている。

【0041】〔実施例 4 ~ 12〕実施例 4 ~ 6、実施例 7 ~ 8、及び実施例 10 ~ 12 のゴム組成物は各々シリカ配合量を 40 重量部、60 重量部及び 80 重量部用いているがこれ以外は上述の実施例 1 ~ 3 に記載に準じている。

【0042】〔比較例 1 ~ 6〕比較例 1 ~ 3 はシリカ及びシランカップリング剤を添加せず、加硫促進剤配合量及び加硫促進剤 / 硫黄の重量比を減じていること、また比較例 4 ~ 6 はシリカ配合量を 100 重量部としていること、これ以外は上述の実施例 1 ~ 3 の記載に準じている。

【0043】

【表 1】

		比 較 例			実 施 例					
		1	2	3	1	2	3	4	5	6
配 合 (重 量 部)	天然ゴム ¹⁾	100	70	40	100	70	40	100	70	40
	ポリブタジエンゴム ²⁾	0	30	60	0	30	60	0	30	60
	カーボンブラック ³⁾	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	シリカ ⁴⁾	0	0	0	20	20	20	40	40	40
	シランカップリング剤 ⁵⁾	0	0	0	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0
	アロマティックオイル	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	ステアリン酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	老化防止剤 (IPPD) ⁶⁾	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	亜鉛華	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	加硫促進剤 MBTS ⁷⁾	0.2	0.2	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
	加硫促進剤 CBS ⁸⁾	0.5	0.5	0.5	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5
	硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	発泡剤 DNPT ⁹⁾	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
発泡 ゴム 物性	発泡率 (%)	21.2	19.5	19.2	18.0	20.4	20.2	20.2	21.3	21.5
	JIS 硬度 (0°C)	45	41	37	50	46	42	55	51	47
タイヤ 性能	ICE μ 指数	100	112	120	102	112	123	98	112	118
	WET μ 指数	100	92	86	106	99	94	115	106	102

1) SMR # 1

2) シス-1, 4-ポリブタジエン、UBEPOL BR150L (商品名) (宇部興産製)

3) SAF 4) Nipsil AQ (商品名) (日本シリカ製)

5) Si 69 (商品名) (デグッサ製)

6) N-イソプロピル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン

7) ジベンゾチアジルスルフィド

8) N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド

9) ジニトロソペンタメチレンテトラミン

		実 施 例						比 較 例		
		7	8	9	10	11	12	4	5	6
配 合 (重 量 部)	天然ゴム ¹⁾	100	70	40	100	70	40	100	70	40
	ポリブタジエンゴム ²⁾	0	30	60	0	30	60	0	30	60
	カーボンブラック ³⁾	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	シリカ ⁴⁾	60	60	60	80	80	80	100	100	100
	シランカップリング剤 ⁵⁾	6.0	6.0	6.0	8.0	8.0	8.0	10.0	10.0	10.0
	アロマティックオイル	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	ステアリン酸	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	老化防止剤 (IPPD) ⁶⁾	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	亜鉛華	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	加硫促進剤 MBTS ⁷⁾	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2
	加硫促進剤 CBS ⁸⁾	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0
	硫黄	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	発泡剤 DNPT ⁹⁾	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
発泡 ゴム 物性	発泡率 (%)	20.6	19.9	19.5	20.1	19.3	18.7	19.6	18.8	18.2
	JIS 硬度 (0℃)	61	56	50	64	62	58	67	65	62
タイヤ 性能	ICE μ 指数	95	108	113	85	98	101	80	86	92
	WET μ 指数	120	112	108	120	112	110	118	112	108

1) SMR # 1

2) シス-1, 4-ポリブタジエン、UBEPOL BR150L (商品名) (宇部興産製)

3) SAF 4) Nipsil AQ (商品名) (日本シリカ製)

5) Si 69 (商品名) (デグッサ製)

6) N-イソプロピル-N'-フェニル-p-フェニレンジアミン

7) ジベンゾチアジルスルフィド

8) N-シクロヘキシル-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド

9) ジニトロソペンタメチレンテトラミン

表 1 及び表 2 の結果に示されるように、本発明の空気入りタイヤは発泡タイヤであっても十分な硬度を有し、氷雪性能と耐ウエットスキッド性能が改良され、また両性能のバランスも良好であるという優れた効果を有することがわかる。

【0045】これは実施例と比較例を比較すれば、その効果が一層明確になる。例えば、シリカ添加による効果 (実施例 1 ~ 12 と比較例 1 ~ 3)、シリカ量限定による効果 (実施例 1 ~ 12 と比較例 4 ~ 6) 等を見れば明らかである。

【0046】また、ジエン系ゴムとしてシス-1, 4-ポリブタジエンを 30 重量部以上、及びシリカ配合量を 15 ~ 60 重量部等を使用することによって、効果が一層増大することも示されている。

【0047】なお、表 1、表 2 には記載されていないが、実施例は比較例 1 と発熱耐久性試験及び耐摩耗性試験においても同等以上であった。

【0048】また、シリカを発泡タイヤに配合した本発明の実施例においては、新品時におけるトレッドの表面を覆う無発泡ゴムの薄膜層を薄くできることが明らかとなった。従来の発泡タイヤにおいては、前記薄膜層が約 0.1 mm 程度の厚みでトレッド表面を覆うために、若干の慣らし走行をした後に発泡ゴム層が露出するのであるが、これに対して本発明の実施例においては、前記薄膜層を薄くできるため、より早期から発泡ゴム層の氷雪性能をいかすことができるわけである。

【0049】試験に供したタイヤのトレッド (これらのタイヤは多数のブロックを有するパターンを有していたので、このブロック片の中心部) をタイヤ径方向に切断して、倍率 100 倍の光学顕微鏡で観察し、トレッド表面から発泡が露出するまでの距離を平均したところ、比較例 2 で 0.098 mm であったのに対して、実施例 2 で 0.054 mm、実施例 5 で 0.042 mm であり、実施例がより早期から氷雪性能を発揮することができ

る。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】本発明の空気入りタイヤは上記構成としたので、発熱耐久性及び耐摩耗性を損なうことなく、氷雪性能及び耐ウェットスキッド性能を改良するという、

優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 はシスー 1, 4 - ポリブタジエンとシリカの配合量の関係を示す図である。

【図 1】

